

OULUN SEUDUN
AMMATTIKORKEAKOULU



Jaakko Kilpelänaho

LÄPIMENOAJAN LYHENTÄMINEN PULLONPAKKAUSLINJALLA

LÄPIMENOAJAN LYHENTÄMINEN PULLONPAKKAUSLINJALLA

Jaakko Kilpelänaho
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotalous

Tekijä: Jaakko Kilpelänaho
Opinnäytetyön nimi: Läpimenoajan lyhentäminen pullonpakkauslinjalla
Työn ohjaaja: Jukka Säkkinen
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012 Sivumäärä: 36 + 3 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli läpimenoajan lyhentäminen pullonpakkauslinjalla. Työssä selvitettiin pullonpakkauslinjan kapeikot eli läpimenoa rajoittavat tekijät ja niille etsittiin avaruusvaihtoehtoja. Työssä ei puututtu toteutukseen, vaan siinä etsittiin parannusta vaativat kohteet. Työn tilaaja Maustaja Oy halusi selvittää Fillpak-pullonpakkauslinjan nykyisen tilan ja mahdolliset parannusehdotukset. Yritys katsoi tämän tarpeelliseksi, koska hintakilpailu elintarvikealalla on kovaa ja kaikki kapasiteetti tulisi hyödyntää tehokkaasti.

Opinnäytetyö aloitettiin valitsemalla tutkimuksessa seurattavat pakkaukset. Tutkimus aloitettiin keräämällä ajo- ja häiriötietoja pakkaajien täyttämällä lomakkeilla. Lomakkeisiin kirjattiin häiriöt, pakatut pullomäärät, pesuajat, asetusten vaihdot ja kaikkeen tähän käytetty aika. Kerätyt tiedot analysoitiin ja analyysin pohjalta laskettiin nykyiset läpimenot sekä saatiin esille läpimenoa rajoittavat kapeikot. Työssä käytettiin apuna kapeikkoteorioiden periaatteita. Kapeikkojen löydyttyä alettiin näiden avartamiseen etsiä ratkaisuja. Raportointivaiheessa tehtiin vielä tarkentavia kelloituksia linjalla, jolloin varmistui yksi paradigmakapeikko.

Kapeikkojen avartamiseksi nähtiin tarpeelliseksi pakkaajien tekninen kouluttaminen. Lisäksi annettiin pieniä teknisiä parannusehdotuksia pakkauslinjan koneille. Työssä ilmeni, ettei kapeikoista tulla pääsemään kokonaan eroon, mutta niiden kapasiteettia voidaan hyödyntää tehokkaammin. Jatkotutkimuksena tulisi seurata useammantyyppistä pakkausta ja tutkia, onko kaikkia pakkauksia kannattavaa pakata kyseisellä linjalla.

Asiasanat:
Kapasiteetti, kapeikkoajattelu, läpimenoaika, pakkauslinja

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 TUTKIMUSKOHDDE	8
2.1 Fillpak-pullonpakkauslinja	8
2.2 Tutkittavat pakkaustyytit	9
2.3 Nykytilan kartoitusmenetelmät	10
3 TUOTANNON TEHOSTAMINEN	11
3.1 Kapeikkoajattelu	11
3.1.1 Yleistä	11
3.1.2 Viiden askeleen kehitysprosessi	12
3.1.3 Kapeikkoteorian käyttö ja hyödyt	16
3.2 Lean-ajattelu	16
4 FILLPAK-LINJAN NYKYISET LÄPIMENOT JA HÄIRIÖT	19
4.1 Läpimeno	19
4.2 Häiriöt	21
4.3 Kellotettu ajokerta ja sen huomiot	23
4.4 Lean-ajattelun näkökulma	25
5 PARANNUS- JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	27
5.1 Kerättyjen ajo- ja häiriötietojen perusteella tehdyt havainnot	27
5.2 Kellotuksen perusteella tehdyt havainnot	31
5.3 Viiden askeleen kehitysprosessi paradigmakapeikossa	31
6 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	36
LIITTEET	
Liite 1 Lähtötietomuistio	
Liite 2 Seurantalomake	
Liite 3 Kellotetun ajokerran tapahtumat	

SANASTO

Läpimenoaika

Läpimenoaika kuvaa toimintaketjun vaatimaa kokonaisaikaa työn suoritukseen. Yleisesti läpimenoajalla tarkoitetaan kokonaisläpimenoaikaa tai valmistuksen läpimenoaikaa. Kokonaisläpimenoajalla tarkoitetaan aikaa tilauksen saannista toimitukseen. Valmistuksen läpimenoajalla tarkoitetaan aikaa, joka alkaa valmistuksen aloituksesta ja päättyy tuotteen valmistumiseen. (Haverila – Uusi-Rauva – Kouri – Miettinen 2009, 401.)

Lyhyillä läpimenoajoilla on teollisuudessa monia positiivisia vaikutuksia yritysten toimintaan ja kilpailukykyyn. Teollisuudessa toiminnan aikajänteen lyhentämisestä on tullut yksi keskeisimmistä tuotannon kehittämisen tavoitteista. (Haverila ym. 2009, 401.)

Kapasiteetti

Kapasiteetti on tuotantokykyä kuvaava mittari, joka ilmoittaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä. Kapasiteetti voidaan ilmaista tuoteyksiköissä, mikäli tuotteiden kapasiteettivaatimukset poikkeavat vain vähän toisistaan. Esimerkiksi paperitehtailla käytetään kapasiteettiyksikkönä tonnia/tunti tai tonnia/päivä. Mikäli eri tuotteen vaativat erilaisen kapasiteetin määrän, voidaan se ilmoittaa tuotantoresurssin käyttöaikana. Kuten kokoonpanon kapasiteetti voi olla 160 tuntia/viikko. (Haverila ym. 2009, 399.)

Kapasiteetin hallinta perustuu työpisteen kapasiteettiin sekä suunniteltujen töiden kuormitukseen. Kuormitus kuvaa, minkä verran suunniteltu tuotanto varaa eli kuormittaa kapasiteettia. Kuormitus voidaan ilmoittaa kapasiteettimääränä. Kuormitussuhde kertoo tietyn ajanjakson suhteellisen kuormituksen käytettävissä olevaan maksimikapasiteettiin verrattuna. (Haverila ym. 2009, 400.)

Käyttöaste ja -suhde ovat kuormitusasteen ja -suhteen rinnakkaiskäsitteitä, jotka kuvaavat kuormituksen sijaan toteutuneen tuotannon määrää ja suhdetta kapasiteettiin. Näitä käsitteitä käytetään kuitenkin yritysympäristössä hyvin usein toistensa synonyymeina. (Haverila ym. 2009, 400.)

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty elintarvikealan sopimusvalmistaja Maustaja Oy:lle, jonka tehdas toimii Pyhännällä. Opinnäytetyö todettiin tarpeelliseksi, koska kilpailu on kovaa elintarvikealalla ja kaikki kapasiteetti täytyisi saada käyttöön. Alan kireän hintakilpailun aikana on tarpeen saada tuotanto mahdollisimman tehokkaaksi ja näin kannattavaksi.

Maustaja Oy on elintarvikealan sopimusvalmistaja ja rahtipakkaaja. Se on perustettu vuonna 1972 nimellä Pyhännän Einestuoite Oy. Nimi muuttui Maustaja Oy:ksi vuonna 1989. Toiminta alkoi paahdetun sipulin valmistuksella. Nykyisin päätuotteet ovat ketsuppi, sinappi, erilaiset kastikkeet, hillot ja sokerikuorrute. Maustaja Oy:n tehdas sijaitsee Pyhännällä ja myyntikonttori Tampereella. Yhteensä yritys työllistää noin 70 henkilöä. Liikevaihto vuonna 2010 oli noin 13,4 miljoonaa euroa. Merkittävimmät asiakkaat ovat kauppojen keskusliikkeet, merkkituotteiden valmistajat, tukkukaupat, markkinointiyhtiöt ja elintarviketeollisuus. (Maustaja Oy. 2011.)

Opinnäytetyö on rajattu sen tekovaiheessa yhteen pullonpakkauslinjaan ja siinä tarkemmin kolmeen pakkaustyyppiin. Pakkauslinja koostuu useasta koneesta ja laitteesta, joista tärkeimpinä ovat pullonlajittelija, pakkauskone, korkituskone, etiketöintikone ja koodauslaite. Tätä pakkauslinjaa voidaan kutsua Maustajan pääpakkauslinjaksi, sillä se on tehokkain ja uusin pullonpakkauslinja.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää tuotantolinjan kapeikot ja avartaa niitä teknisillä tai työtapoihin kohdistuvilla toimenpiteillä. Toimenpiteitä voivat olla asetusten vaihdossa käytettävät tarkistuslistat, yhtenäiset työohjeet, joita kaikkien on helppo lukea ja ymmärtää, sekä mahdollinen henkilöstön koulutus ja opastus. Myös mahdollisia teknisiä toimenpide-ehdotuksia voidaan antaa. Kaikkia edellä mainittuja ei välttämättä tehdä, vaan työn edetessä valitaan sopivat keinot ja toimenpiteet. Työssä paneudutaan siihen, miten läpimenoajan lyhentäminen olisi mahdollista. Niiden toteutukseen ja niistä saataviin tuloksiin ei paneuduta tämän työn aikana. Näillä erinäisillä toimenpiteillä työn tavoitteena on lyhentää pullonpakkauslinjan läpimenoaikaa noin 40 %. (Liite 1.)

Työssä käydään myös hieman läpi Maustajan toimintaa lean-ajattelun näkökulmasta, eli toteutuuko lean-ajattelu Maustajalla. Tämäkin tarkastelu kohdistetaan samaiseen pullonpakkauslinjaan.

2 TUTKIMUSKOHDE

Tutkimuskohteeksi valittiin pullonpakkauslinja. Linjaa kutsutaan Fillpak-pullonpakkauslinjaksi täyttökoneen valmistajan mukaan. Työssä kartoitettiin ensiksi nykyinen tilanne, eli selvitettiin nykyinen läpimeno ja sitä rajoittavat tekijät. Selvitykseen käytettiin toiminnanohjausjärjestelmästä saatavia nimiketietokohtaisia kirjaustietoja sekä pakkausaikana erillisillä lomakkeilla kerättyjä pakkausmääriä ja -aikoja sekä häiriötietoja. Näiden tietojen perusteella selvitettiin nykyinen läpimenoaika ja eniten häiriöitä aiheuttavat kohteet.

2.1 Fillpak-pullonpakkauslinja

Tutkimus kohdistui yhteen kokonaiseen pakkauslinjaan, jolla voidaan pakata erikokoisia muovipulloja sekä lasitölkkejä. Pakkauslinja koostuu useasta yksittäisestä koneesta ja laitteesta sekä kuljettimista. Pakkauslinjan prosessi on esitetty kuvassa 1. Pakkauslinjalla jalostetaan puolivalmiste valmiiksi myytäväksi tuotteeksi, joka on pakattu kuljetusta varten kuormalavalle automaattisesti.



KUVA 1. Fillpak-pullonpakkauslinjan prosessikaavio

Linja on haastava, koska pakattavia pakkaustyypppejä on 20 erilaista. Sarjat ovat yleisesti kohtuullisen lyhyitä, ja asetusten vaihtoja tulee näin paljon. Sen seurauksena suuria investointeja yhtä pakkausmallia varten ei ole kannattavaa tehdä. Lisäksi kaikissa kehitysideoissa täytyy ottaa huomioon se, ettei mahdollinen kehitys estä jonkin muun pakkaustyyppin pakkausta tai hankaloita kohtuuttoman suuresti asetusten vaihtoa toiselle tuotteelle. Kiinteitä ja suuria muutoksia linjaan yhtä pakkaustyyppiä varten ei siis ole mahdollista tai kannattavaa tehdä.

Pakkauslinjaa käyttää yhteensä kaksi henkilöä. Toinen henkilö käyttää pakkauspäätä ja toinen lavoituspäätä. Pakkaajana toimiva henkilö pakkaa tuotteen valmiiksi yksittäiseksi pakkaukseksi, eli hoitaa kaikki laitteet koodaukseen asti. Lavoittaja hoitaa yksittäisen pakkauksen myyntieräksi ja myyntierät valmiiksi kuormalavaksi, eli prosessin loppupään. Lavoituspäässä toimiva henkilö hoitaa samanaikaisesti kahden linjan alustointikoneet ja kaksoislavaajan.

2.2 Tutkittavat pakkaustyyppit

Työssä seurattiin ja tutkittiin kolmea erityyppistä pakkausta. Valinta tehtiin pakkauksien volyymin ja ennalta arvioitujen häiriömäärien mukaan. Arviolta eniten häiriöitä aiheuttavat pakkaukset otettiin mukaan.

750 g:n monikerros muovipullo

Pakkaukseen pakataan säilöntäaineetonta ketsuppia. Pakkausvaiheessa ketsupin lämpötila on lähellä 90 °C:ta, mikä aiheuttaa pullon pehmenemistä ja samalla asettaa omat haasteensa sen käsittelyyn.

300 g:n up/down-muovipullo

Pakkaukseen pakataan lähinnä ketsuppia ja sinappia. Pakkauksessa on otepinnat, jotka vaativat sen, että etiketöidessä pullon täytyy olla juuri oikeassa asennossa. Pullo on lähes kaulaton, ja sen ulkohalkaisija on pieni.

400 ml:n PET-muovipullo

Pakkaukseen pakataan erityyppisiä kastikkeita. Valmistusmateriaalin tuoma nihkeys aiheuttaa tämän pakkauksen käsittelyyn omat haasteensa. Pullo on lisäksi ulkomitoiltaan kapea.

2.3 Nykytilan kartoitusmenetelmät

Nykytilannetta lähdettiin kartoittamaan tutkimalla nykyistä läpimenoa ja sitä rajoittavia häiriöitä pakkauslinjan käyttäjien täyttämällä seurantalomakkeilla (liite 2). Lomakkeilla kerättiin laitekohtaisia häiriötä ja niiden aiheuttamien seisokkien ajallista pituutta. Aluksi kerättiin vain häiriöt, jotka aiheuttavat yli 5 minuutin seisokin. Kävi kuitenkin ilmi, että lyhyitä alle 5 minuutin häiriöitä on runsaasti. Tämän seurauksena seurattavien häiriöiden vähimmäisaika lyhennettiin 1 minuutin mittaiseksi. Häiriöiden kerääminen laitekohtaisesti oli ainut järkevä ja selkeä tutkimustapa, koska oikeastaan muuta keinoa ei ole.

Tutkimuksen otanta oli useita ajokertoja jokaiselta pakkaustyypiltä. Jokaisen pakkaustyypin kohdalla ajomäärä hieman vaihtelee, mutta on tarpeeksi kattava luotettavan kuvan saamiseksi ajotapahtumasta.

3 TUOTANNON TEHOSTAMINEN

Tässä luvussa esitellään teoriataustaa tuotannon tehostamiseen. Teorioita on olemassa useita, mutta tässä on esitelty tässä työssä hyödyllisiä teorioita. Näillä käytettävillä teorioilla on tavoitteena läpimenoajan lyhentäminen, eli saada käytännössä yhden tunnin aikana pakattua suurempi määrä pulloja. Toisin sanottuna yhden pullon pakkaamiseen käytettyä aikaa tulisi saada lyhennettyä.

3.1 Kapeikkoajattelu

3.1.1 Yleistä

Kapeikkoajattelun lähtökohta on, että jokaisessa prosessissa on jokin pullonkaula eli kapeikko, joka määrää koko prosessin läpimenon. Kapeikkoajattelumenetelmällä pyritään löytämään nämä kapeikot ja avartamaan niitä mahdollisimman paljon, jolloin koko prosessin läpimeno ja kapasiteetti paranevat. (Partanen 2008, 25.)

Kapeikkoteoria on peräisin 1970-luvulta, jolloin sitä käytettiin tuotannon aikataulujen optimointiin. Nykyisin siitä on kehittynyt tehokas ja monipuolinen työkalu yrityksen johdon käyttöön. Nykyisin se on yksi keskeinen työkalu ongelman ratkaisuun. Kapeikkoteoria tuntee kolme tapaa parantaa tuottoa: kasvattamalla läpivirtausta, vähentämällä varastoja ja vähentämällä käyttökustannuksia. (Partanen 2008, 25.)

Kapeikkoja on kolmea luokkaa, jotka liittyvät toisiinsa: fyysiset, toimintatapa- ja paradigmatkapeikot. Paradigmatkapeikot aiheuttavat toimintatapaan liittyviä kapeikkoja, jotka johtavat paikantamattomiin fyysisiin kapeikkoihin. (Partanen 2008, 26.)

Fyysiset kapeikot, joita kutsutaan myös logistisiksi kapeikoiksi, tarkoittavat niitä fyysisiä resursseja, jotka määräävät ja rajoittavat kokonaisläpivirtausta ja sen kasvamista. Nämä kapeikot voivat olla sisäisiä tai ulkoisia. Sisäiset kapeikot sijaitsevat organisaation sisällä. Nämä aiheutuvat useissa tapauksissa esimerkiksi siitä henkilöstön tai osaamisen puutteesta, mitä tarvittaisiin varaston muuttamiseksi läpivirtaukseksi, eikä niin kuin usein ajatellaan pelkästään yksittäisen

työkoneen kapasiteetista. Tavarantoimittajat tai markkinat voivat esimerkiksi olla ulkoisia kapeikkoja. Raaka-aineen puutteen tai vähäisen myynnin vuoksi asiakkaan tarvetta ei voida täyttää. (Partanen 2008, 25–26.)

Vähintään yksi fyysinen kapeikko löytyy jokaisesta organisaatiosta. Näitä ei kuitenkaan ole korkeintaan kuin muutama. Kapeikkoihin suunnatuista toimista riippuu tehokas jatkuvan kehityksen saavuttaminen. Näiden fyysisten kapeikkojen hallintaan voidaan vaikuttaa Goldrattin luomalla viiden askeleen kehitysprosessilla. Kehitysprosessi on esitelty luvussa 3.1.2. (Partanen 2008, 27.)

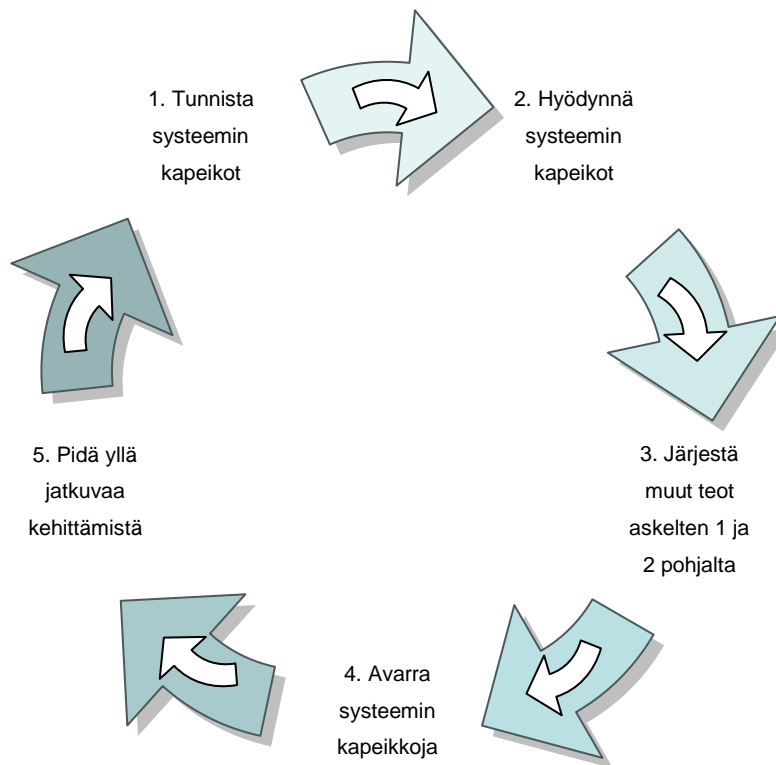
Organisaation toiminnassaan noudattamat säännöt ja rajat ovat sen toimintatapa. Niillä määritellään fyysisen kapeikon sijainti ja sen hallinta. Markkinat määrittävät toimintatavat, joita organisaatio pyrkii palvelemaan, tavat, joilla organisaatio hankkii tavaraa toimittajilta, ja työohjeet, joita organisaation omassa tuotannossa noudatetaan. (Partanen 2008, 27.)

Toimintatapakapeikot ovat peräisin ihmisistä ja heidän uskomuksistaan. Kaikki laaditut toimintatavat on laadittu parantamaan organisaation toimintaa tai ainakin siinä uskossa, vaikka organisaatioista löytyy myös paljon hölmöjä esimerkkejä. Näitäkin kapeikkoja voidaan hallita sovelletulla viiden askeleen kehitysprosessilla jättäen askeleet kaksi ja kolme huomioimatta. (Partanen 2008, 27.)

Uskomukset ja oletukset, jotka saavat kehittämään, omaksumaan tai seuraamaan toimintatapakapeikkoja ovat paradigmatkapeikkoja. Omien markkinoiden rajaaminen väärin perustein voi olla esimerkiksi paradigmatkapeikko. Viiden askeleen kehitysprosessi toimii samaan tapaan kuin toimintatapakapeikoissa, eli askeleet kaksi ja kolme jätetään huomioimatta. (Partanen 2008, 27.)

3.1.2 Viiden askeleen kehitysprosessi

Kuvasta 2 voi nähdä viiden vaiheen kehitysprosessin, jolla kapeikkoja voidaan löytää ja hyödyntää. Vaiheiden sisältö ja pääkohdat on esitelty tarkemmin seuraavaksi.



KUVA 2. Viiden vaiheen kehitysprosessi (Partanen 2008, 28)

Vaihe 1: Tunnista systeemin kapeikko tai kapeikot

Ensiksi täytyy saada selville, mikä osa systeemiä osoittautuu heikoimmaksi lenkiksi, mikä fyysinen kokonaisuus rajoittaa systeemin kykyä parantaa toimintaansa ja mitä täytyisi tehdä toisin. (Partanen 2008, 28.)

Tunnistamisen lisäksi kapeikot täytyy myös priorisoida riippuen vaikutuksesta päämäärän saavuttamiseen sekä miettiä, missä kapeikkojen tulisi sijaita. Liian moneen vähäpätöiseen seikkaan ei voida kerralla keskittyä. (Partanen 2008, 29.)

Fyysiset kapeikot ovat tunnistettavissa tehtaassa välivarastojen avulla. Välivarastoja kertyy hyvin ohjatussa tehtaassa kapeikkojen eteen. Välivarastot tapaa-
vat useasti levittäytyä ympäri prosessia ja näin kapeikkoja on kuitenkin käytännössä vaikea löytää. (Partanen 2008, 29.)

Goldrattin uskomuksen mukaan fyysiset kapeikot on tunnistamisen jälkeen nopeasti avarrettavissa. Tämän jälkeen kapeikko muodostuu usein muualle, ja sen päätellään usein olevan vaikutusmahdollisuuksien ulottumattomissa kuten esimerkiksi markkinoissa. Näin on kuitenkin Goldrattin mielestä vain harvoissa tapauksissa. Todellisuudessa kapeikko voi olla toimintatapa- tai paradigmakapeikko, joka pohjautuu esimerkiksi markkinointikäytäntöihin. Tässä tapauksessa todellisen kapeikoin tunnistaminen on huomattavasti vaikeampaa kuin fyysisten, konkreettisesti näkyvillä olevien kapeikkojen tunnistaminen. Niissä tapauksissa kapeikkoja käsitellään ajattelutyökalujen avulla ja askeleet kaksi ja kolme jätetään pois. (Partanen 2008, 29.)

Vaihe 2: Hyödynnä systeemin kapeikko tai kapeikot

Kapeikosta otetaan kaikki mahdollinen tehokkuus irti. Esitetään tapoja hyödyntää systeemin resurssit ja näin tuottaa läpivirtausta mahdollisimman paljon. (Partanen 2008, 29.)

Kapeikossa ei saa tuhlaata aikaa. Hukattu aika kapeikossa kasvattaa koko prosessin läpäisyaikaa suoraan. Esimerkiksi jos fyysiseksi kapeikoksi on paljastunut yksi kone tuotannossa, voidaan kapeikkoa hyödyntää poistamalla virheelliset tuotteet jo ennen kapeikkoa tai lisäämällä kyseiselle koneelle työntekijä huolehtimaan koneen häiriöttömästä toiminnasta taukojen ja vuoronvaihtojen aikana. (Partanen 2008, 29.)

Töiden priorisointi täytyy tehdä sen mukaan, kuinka tehokkaasti ne käyttävät kapeikkoa. Työt voidaan luokitella esimerkiksi yksikkökohtaisen läpivirtauksen perusteella kapeikossa. Tuotteiden hinnoittelulla pyritään usein määräämään kapeikon tehokas käyttö. (Partanen 2008, 30.)

Kapeikon toimintatapoja muuttamalla saavutetaan tyypillisesti jo 10–20 prosentin kasvu kapasiteetissa tai läpivirtauksessa. (Reid – Shoemaker 2006, 64.)

Vaihe 3: Järjestä kaikki muu tekeminen vaiheiden 1 ja 2 päätösten pohjalta

Järjestelyn tarkoituksena on turvata kapeikkojen täysipainoinen hyödyntäminen jokapäiväisessä toiminnassa ja määrittää rooli ei-kapeikoille. Yksi selkeimmistä esimerkeistä tällaiselle järjestelylle on rumpu-puskuri-köysi, jossa kapeikko määrää koko systeemin tahdin. Käyttöaste- ja tehokkuusmittareiden käyttämi-

nen kapeikossa on myös yksi esimerkki, joka keskittää tehdaskohtaiset pyrkimykset läpivirtauksen maksimointiin, kaikkien ei-kapeikko -resursseja koskevien päätösten tulee pohjautua kapeikossa tapahtuviin vaikutuksiin. Tavoitteena tulee olla läpivirtauksen maksimointi eikä kustannusten minimointi. (Partanen 2008, 30.)

Kyseinen vaihe on usein vaikein. Tässä täytyy varmistua, että jokainen organisaation jäsen toimii siten, että kapeikko voi toimia täydellä kapasiteetilla. Tuotannon lisääminen ei-kapeikkoihin on turhaa, koska kapeikko on joka tapauksessa koko systeemin läpivirtauksen määräävä tekijä. (Partanen 2008, 30.)

Ei-kapeikoissa tapahtuva uusien toimintatapojen omaksuminen takaa kapeikon optimaalisen toiminnan ja koko systeemin kapasiteetti kasvaa yleensä 5–10 %. (Reid – Shoemaker 2006, 64)

Vaihe 4: Avarra systeemin kapeikkoa tai kapeikkoja

Jos ensimmäiset kolme vaihetta ovat poistaneet jo kapeikon tai siirtäneet sen muualle, on tämä vaihe tarpeeton. Usein pelkkä kapeikon hyödyntäminen ja muiden toimien järjestely riittävät. (Partanen 2008, 31.)

Tässä vaiheessa kasvatetaan kapeikon kapasiteettia nykyisestä. Tällä tavalla kapeikon ja sitä kautta koko systeemin läpivirtausta saadaan parannettua. Ei-kapeikkoihin investoiminen kapasiteetin nostamiseksi on pääoman tuhlausta. (Partanen 2008, 31.)

Jos kapeikko on yksittäinen kone, voi avartaminen olla yksinkertaisesti toisen koneen hankinta. Toisaalta kapasiteettia voidaan vapauttaa siirtämällä kapeikon läpi meneviä töitä tehtäväksi jossain ihan muualla, vaikka jo romutustuomion saaneelle matalakapasiteetiselle koneelle. Tehokkaalla kapeikkojen johtamisella voidaan kasvattaa lähes kaikkialla kokonaiskapasiteettia aina siihen pisteeseen saakka, että läpivirtauksen kasvaminen ei ole enää kiinni tehtaan kapasiteetista, vaan kapeikko on siirtynyt esimerkiksi markkinoille. (Partanen 2008, 31.)

Kapeikon ollessa markkinoilla on investointeja siirrettävä markkinointistrategioiden suuntaan. Tämä vaihe vaatii joka tapauksessa yleensä rahan käyttöä. (Reid – Shoemaker 2006, 64.)

Vaihe 5: Jatkuva parantaminen

Kun tietty kapeikko on ratkaistu, tulee uusi kapeikko johonkin muualle välittömästi. Tällöin prosessi lähtee alusta tunnistamalla uusi kapeikko ja toimimalla tehokkaasti sen ratkaisemiseksi. Vanhaa kapeikkoa tukevat toimenpiteet tulee muuttaa, muuten kehitysprosessi pysähtyy. (Partanen 2008, 31.)

3.1.3 Kapeikkoteorian käyttö ja hyödyt

Suurimman pullonkaulan poistamalla on mahdollista lisätä tuottoa, jos markkinoilla on kykyä ostaa lisää. Menetelmä löytää sellaisia kiinteitä kuluja, joita ei hyödynnetä, tämä mahdollistaa yksikkökustannusten vähentämisen. Näin koko tuotannon tehokkuus lisääntyy ja kiinteät kulut voidaan jakaa tasaisemmin.

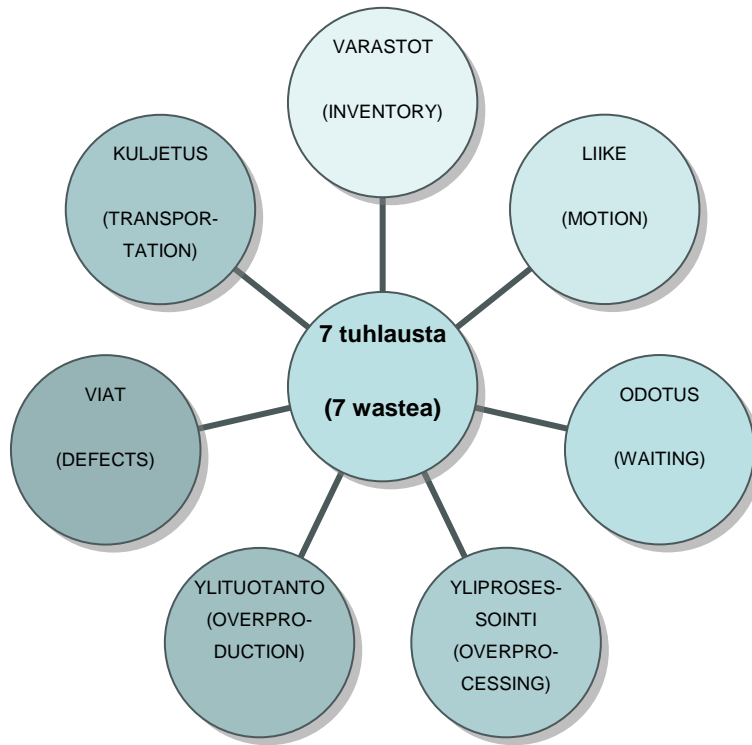
Yrityksen toimintavarmuus paranee, koska yritys voi tarkemmin määrittää oman kapasiteettinsa pullonkaulan mukaan. Pullonkaula on usein syy toimitusaikojen pitenemiseen ja myöhästymisiin. Menetelmä auttaa myös hyödyntämään johdon käyttämän työajan paremmin, koska he voivat keskittyä paremmin pullonkaulan ratkaisemiseen. (Partanen 2008, 35.)

3.2 Lean-ajattelu

Leanin juuret ovat Japanissa, jossa kaksi autotehdas Toyotan työntekijää, Eiichi Toyoda ja Taiichi Ohno, alkoivat 1950-luvun alussa amerikkalaisen autoteollisuuden innoittamana kehittää uudenlaista tuotantofilosofiaa. Tämä filosofia sai nimekseen Toyota Production System ja sen pohjalta James Womack, Daniel Jones ja Daniel Roos kehittivät lean-käsitteen, joka esiteltiin vuonna 1991 kirjassa *The Machine That Changed the World*. (Womack – Jones – Roos 1991, 48–49.)

Lean-ajattelun perustana on japanilainen termi 'muda', joka tarkoittaa yrityksessä tapahtuvaa tuhlausta. Tuhlauksen määrittämisen perusteena ovat kuvassa 3 esitetyt seitsemän "wastea", jotka lähteestä riippuen nimetään ja määritellään

hieman eri tavalla, mutta perusajatus on kuitenkin sama: tuhlaus eli wastet ovat toimintaa, jotka sitovat resursseja, mutta eivät tuota arvoa yritykselle. (Lysons – Farrington 2006, 141.)



KUVA 3. Lean-ajattelun mukaiset 7 wastea eli tuhlausta (Lysons – Farrington 2006, 141)

Varastot (eng. Inventory)

Inventorylla tarkoittaa sitä, että tuotteita varastoidaan tarpeettomasti ja liian paljon. Varastoja, jotka sitovat paljon pääomaa, ei ole järkevää pitää, vaan ne pitäisi pyrkiä saamaan pienemmiksi ja näin ollen taloudellisemmiksi. Jossain tapauksissa olisi järkevää pyrkiä poistamaan tarpeettomat varastot kokonaan. (Lysons – Farrington 2006, 14; Waters 2009, 82.)

Liike (eng. Motion)

Motionilla tarkoitetaan yrityksessä tapahtuvaa turhaa liikettä ja liikuttelua. Tämä koskee työntekijöitä ja koneita, laitteita, komponenttien osia sekä muita materiaaleja. Esimerkiksi prosessin aikana tapahtuva tuotteiden tarpeeton liikuttelu ja

siirtely on turhaa. Tuotteita pitäisi myös pyrkiä liikuttelemaan mahdollisimman lyhyitä matkoja, ja prosessin tulisi olla sellainen, ettei tuotteita tarvitsisi siirrellä kauas. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

Odotus (eng. Waiting)

Prosessi saattaa olla pysähdyksissä, koska tarvittava osa tai komponentti puuttuu ja sen saapumista joudutaan odottamaan ennen kuin tuotantoa voidaan jatkaa. Materiaali saattaa odottaa käsittelyä esimerkiksi varastossa, komponentti odottaa tuotantolinjalla paikalleen asentamista tai lopputuote viimeistelyä. Jos jokin laite tai osa hajoaa, joudutaan korjausta usein odottamaan. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

Yliprosessointi (eng. Overprocessing)

Prosessissa voi olla täysin turhia ja tarpeettomia vaihteita, jotka pitkittävät prosessia turhaan. Yleisesti kaikki prosessin kannalta turha tekeminen ja monimutkaiset tai aikaa vievät vaiheet luokitellaan tuhlaukseksi, josta tulisi päästä eroon. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

Ylituotanto (eng. Overproduction)

Tuotteita valmistetaan ylituotannossa yksinkertaisesti liikaa. Tuotteita tuotetaan ylimäärin varastoon, jossa ne saattavat joutua odottamaan pitkiäkin aikoja ennen kuin ne siirretään eteenpäin. Ylituotannossa on erityisesti kyseessä lopputuotteet. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

Viat (eng. Defects)

Yrityksessä saatetaan tuhllata raaka-aineita, koska laadunvalvonnassa on puutteita ja tuotteita joudutaan valmistamaan uudestaan. Valmiita tuotteita saatetaan myös joutua korjailemaan tai siirtämään takaisin edelliseen vaiheeseen tuotantoprosessia. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

Kuljetus (eng. Transportation)

Raaka-aineita ja muuta materiaalia kuljetetaan liian pitkiä matkoja. Pitkät välimatkat lisäävät kuljetuskustannuksia. (Lysons – Farrington 2006, 141; Waters 2009, 82.)

4 FILLPAK-LINJAN NYKYISET LÄPIMENOT JA HÄIRIÖT

Fillpak-pullonpakkauslinjalta kerättyjen ajotietojen perusteella alettiin muodostaa kokonaiskuvaa linjan läpimenosta ja sitä rajoittavista tekijöistä. Kerättyjä tietoja analysoitiin ja niistä tehtiin erilaisia havainnollisia kuvaajia Microsoft Excel -ohjelmalla. Usealta ajokerralta kerätty analysoitu ja taulukoitu tieto on havainnollista ja selkeää, sen perusteella on entistä helpompaa tehdä johtopäätöksiä ja mahdollisia parannusehdotuksia.

Kerättyjen ajo- ja häiriötietojen perusteella voidaan päätellä, että asetusten vaihdon ja pesujen merkitys läpimenoon on hyvin pieni. Huomattavasti suurempi läpimenoa rajoittava tekijä on häiriöt. Häiriöaikaa koko otannan aikana olevasta pakkausajasta on 16,4 prosenttia, kun taas asetusten vaihtoon ja pesuihin on mennyt yhteensä vähemmän aikaa, eli tämän perusteella voitiin rajata läpimenoa rajoittava tekijä häiriöihin. Häiriöiden lisäksi käyntiaikainen nopeus on todella alhainen, eli tätä täytyy tarkastella häiriöiden ohella tarkemmin.

4.1 Läpimeno

Kerätyt ajo- ja häiriötiedot kerättiin taulukkoon ja niistä laskettiin tarpeellisia tietoja (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Kerätyt pakkaustiedot ja lasketut läpimenot

Pakkaustyyppi	Pakattu määrä (pulloa)	Pakkaus aika (h)	Läpimeno (pulloa tunnissa)	Asetustenvaihto-aika (h)	Pesuaika (h)	Häiriöaika (h)	Todellinen pakkaus aika (h)	Käynnissäoloaika (%)	Nopeus käyntiaikana (pulloa tunnissa)
750 g	192104	136,3	1410	3,5	7,3	20,2	100,2	73,6	1917
300 g	80737	100,2	806	6,5	6,8	15,2	64,8	64,7	1247
400 ml	96642	120,6	801	7,3	14,5	23,3	71,6	59,3	1351
Kaikki yht.	369483	357,0	1035	17,3	28,6	58,6	236,5	66,3	1562

Tämänhetkiset läpimenot ovat oletettua arviota alhaisemmat. Toiminnanohjausjärjestelmästä saadut tiedot todistivat kerättyjen tietojen olevan oikeita, koska läpimenot sieltä kerättyjen tietojen pohjalta laskettuna ovat lähes tarkalleen samoja. Tämän perusteella aineisto oli luotettavaa ja käyttökelpoista jatkotoimenpiteitä varten.

Asetustenvaihtojen huomiota herättää 750 g:n pakkaukselle käytetty puolet pienempi aika kuin kahdelle muulle pakkaukselle. Tämä aiheutuu siitä, että kyseinen pakkaus on ollut eräällä pakkauskerralla viikon aloittava pakkaustyyppi ja asetukset on tehty edellisellä viikolla valmiiksi. Tämä asetusten teko-aika on jäänyt merkkaamatta, koska asetuksia on tehty niin sanotusti silloin, kun muuta työtä ei ole ollut. Lisäksi samaisen pakkauksen asetukset ovat toisessa ajojärjestyksessä ajettaessa helpot tehdä, koska tätä edeltävä pakkaus on hyvin samantyyppinen, mikä helpottaa asetusten tekoa.

Pesujajärjestelmän huomiota herättää 400 ml:n pakkaukselle käytetty kaksinkertainen pesuaika muihin pakkauksiin verrattuna. Tämä johtuu pakkaustyyppiin pakattavista tuotteista. Pakkaukseen pakataan kahdeksaa erimakuista tai -tyyppistä kastiketta, kun muihin pakkauksiin pakataan joko ketsuppia tai sinappia. Kastikkeita pakattaessa pesuja on tehtävä melkein jokaisen tuotevaihdon yhteydessä, kun taas muilla pakkauksilla niiden tarve on vähäisempi tuotteiden samankaltaisuuden vuoksi.

Käyntiaikaisesta nopeudesta voidaan päätellä se, että seurannassa huomiotta jääneitä alle yhden minuutin häiriöitä ja muita pieniä katkoksia on paljon. Tämä on pääteltävissä siksi, että koneiden säädetyt ajonopeudet ovat kuitenkin käyntiaikana noin 2 500 pulloa tunnissa ja saatu keskiarvo on vain 1 562 pulloa tunnissa. Nämä katkokset voivat mahdollisesti aiheutua siitä, että koneet pysäytetään hetkeksi, kun jotain epänormaalia tapahtuu. Lisäksi tutkimuksessa merkkaamatta jääneitä häiriöitä on mahdollisesti ollut, koska nopeuksien ero on noin merkittävä. Tämä on mahdollista tutkimusmenetelmän takia, mutta ei ole tarkistettavissa jälkeenpäin mistään.

Käyntiaikaisen nopeuden tarkistamiseksi työn raportointivaiheessa huomattiin tarpeelliseksi linjan tarkempi kellottaminen. Tarkistus todettiin tarpeelliseksi,

koska käyntiaikainen nopeus alkuperäisen tutkimuksen mukaan on vain noin 60 prosenttia linjan kapasiteetista. Kellotuksella haluttiin esiin mahdolliset lyhyet häiriöajat ja aikaa vievät työvaiheet. Tarkempi tarkastelu tapahtui 400 ml:n pakkaukselle, koska se aikataulullisesti sopi työn suoritukseen parhaiten. Kellotetun ajokerran tapahtumat ovat liitteessä 3 ja sitä on analysoitu luvussa 4.3.

4.2 Häiriöt

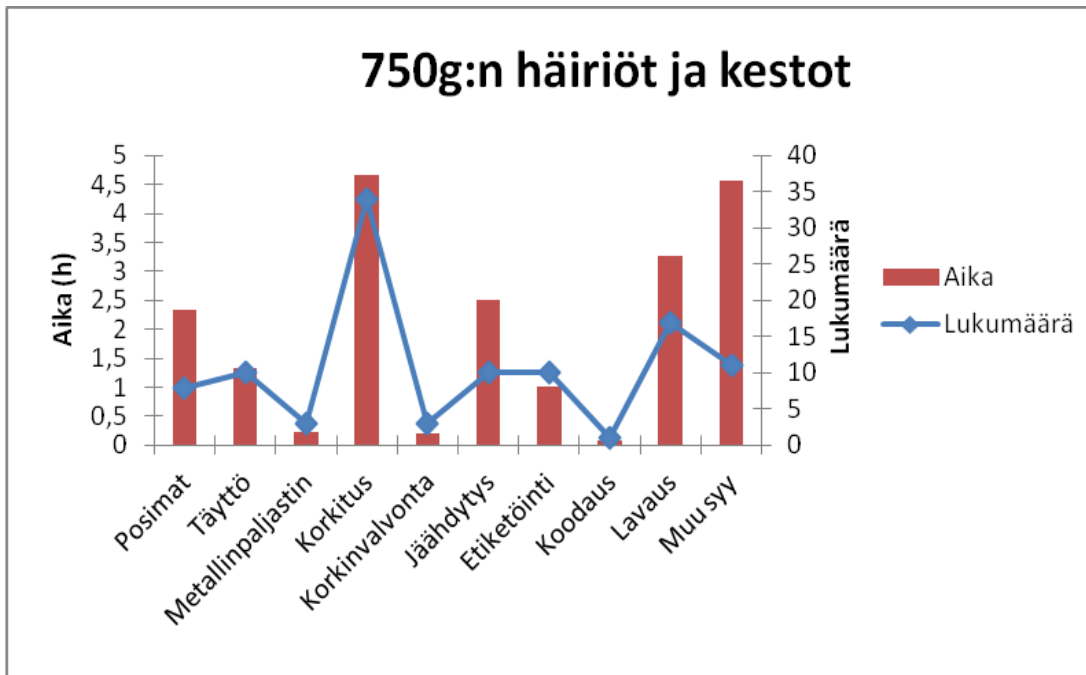
Pakkaajien täyttämien lomakkeiden pääasiallinen tarkoitus oli häiriötietojen kerääminen, koska sitä tietoa ei mistään järjestelmästä ole mahdollista saada. Näin saadaan varma tieto siitä, missä ainakin sen ajokerran häiriöt ovat olleet, ja näin saadaan mahdolliset kapeikot esiin.

Kaikissa häiriöissä oli havaittavissa se, että häiriöitä syntyy eniten pakkauskeran alkuvaiheessa. Tämä johtuu siitä, ettei asetusten hienosäätöä voi tehdä vasta kuin pakkauksen jo alkaessa. Pakkausajan alkuvaihe on yhdistettyä asetusten vaihtoa ja pakkausta, minkä aikana tarvitaan huoltomiehen läsnäoloa.

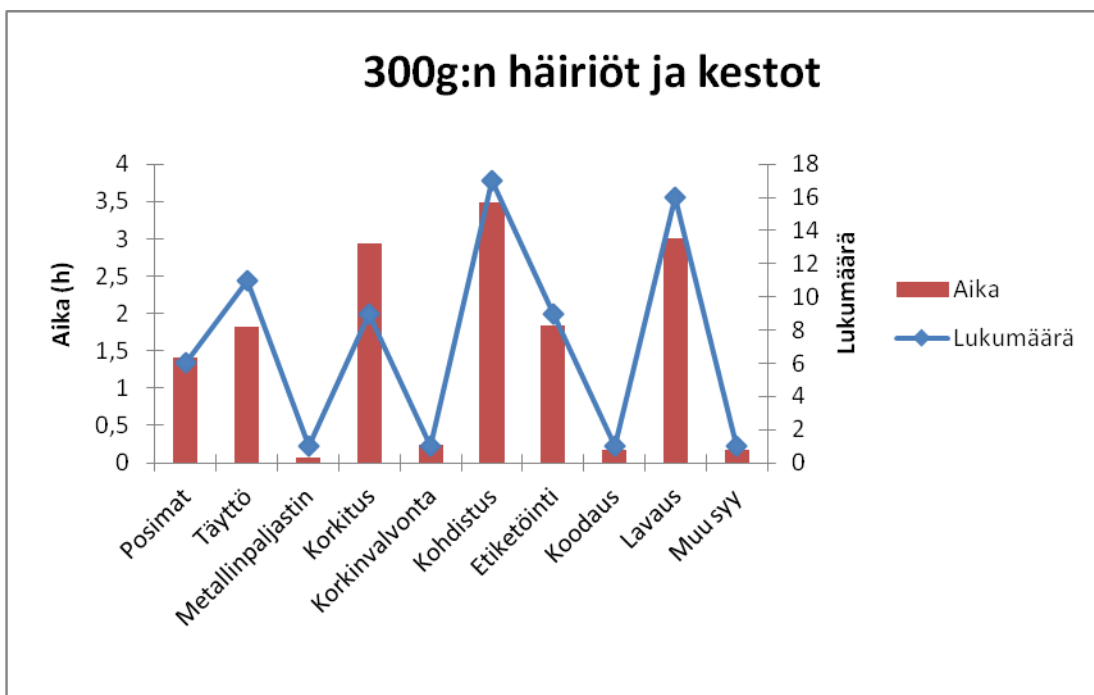
Pakkauksessa ja lavoituksessa työskentelevien työntekijöiden välillä ei ollut suuria eroja, vaan häiriöitä oli sattunut kaikilla. Näin työtavoissa ei liene suuria eroja, vaan kaikki työskentelevät samojen tapojen mukaan.

Häiriöistä nousee esille selvästi kaikilla pakkaustyypeillä kaksi kohdetta. Nämä häiriöitä aiheuttavat kohteet ovat korkitus ja lavaus. Lisäksi 300 g:n pakkauksella yksi merkittävä häiriötekijä on etiketöinnin kohdistus. Kohdistus on tarpeen tässä pakkaustyyppissä otepintojen vuoksi, koska etikettien tulee sijaita pakkauksessa otepintojen välissä. Muilla pakkaustyypeillä kyseinen laite ei ole käytössä, koska samanlaista kohdistusta ei tarvita.

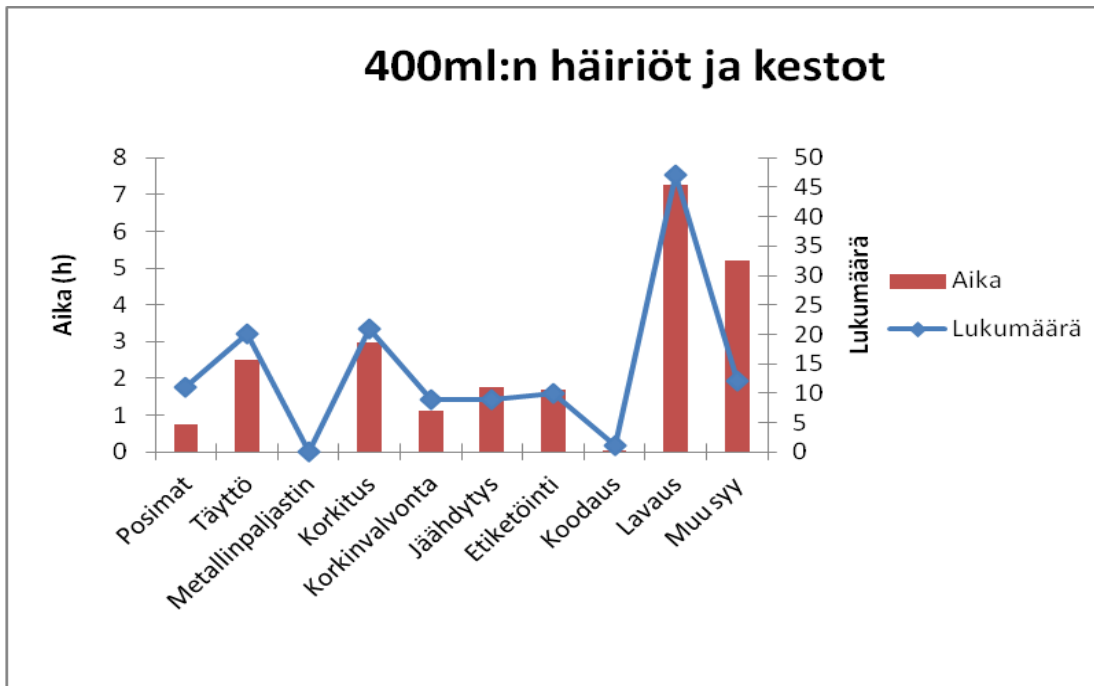
Seuraavissa kuvissa 3, 4 ja 5 on esitetty jokaisen seuratun pakkaustyyppin häiriöiden lukumäärät ja niiden kestot ajallisesti. Pakkausmäärät ja ajat ovat esitetty aiemmassa taulukossa 1.



KUVA 4. 750 g:n pakkauksen häiriöt ja niiden kestot ajallisesti



KUVA 5. 300 g:n pakkauksen häiriöt ja niiden kestot ajallisesti



KUVA 6. 400 ml:n pakkauksen häiriöt ja niiden kestot ajallisesti

Häiriöissä näkyvät "Muu syy"-häiriöt ovat pääosin sellaisia, jotka ovat aiheutuneet jostakin epätavallisesta tilanteesta, esimerkiksi sähkökatkoista tai harvinaisista konerikoista. Konerikoista voidaan mainita esimerkiksi korkittajan seuranta-laakerin rikkoutuminen, mikä on ainutkertainen tapahtuma linjan olemassaolon aikana. Ajallisesti nämä ovat vain vienneet aikaa runsaasti. Näitä tulee kuitenkin harvoin, eikä niihin sen vuoksi kiinnitetä tässä työssä huomiota. Ne ovat vain sattuneet seuranta-ajanjaksolle ja näkyvät näin ollen kuvaajissa merkittävästi. Alun perin tämä "Muu syy"-kohta otettiin mukaan pesun odottelujen tai tuotteen odottelujen takia, mutta näitä ei seuranta-ajanjaksolle ainakaan merkittävästi tullut.

4.3 Kellotettu ajokerta ja sen huomiot

Pakkauslinjan kellottaminen tarkoittaa sitä, että linjan tapahtumia ja sen katkoksia seurattiin tarkasti ajanottokellon avulla. Tällä saatiin selville kaikki pienetkin katkokset ja työvaiheet, jotka eivät ole häiriöitä mutta vaativat koneiden pysäytystä. Ajokerran tapahtumat ovat nähtävissä liitteessä 3, jonka pohjalta tämän luvun tulokset on tehty.

Ensimmäinen huomio aikaisempiin tutkimustuloksiin verrattuna oli se, että pesuaika on todellisuudessa pidempi kuin mitä tutkimustulokset osoittavat. Tämä johtuu siitä, että automaattipesun jälkeen vaaditaan toimenpiteitä, jotka voidaan lukea vielä pesuun kuuluvaksi. Näitä toimenpiteitä ei ole kirjattu seurantalomakkeisiin pesuajan kohdalle, eli ne vääristävät tulosta. Tämä aika on niinkin suuri, että tutkimustulosten pesuaikoihin tulisi lisätä ainakin 50 prosenttia lisää aikaa. Automaattipesun jälkeen käännetään koneen putkiston pesukampa pakkausasentoon, poistetaan vesi pakkausputkistosta pakattavan tuotteen edestä, otetaan pesukaukalo koneen pakkauspillien alta pois ja huuhdellaan kone päällisin puolin käsin vedellä.

Pesun jälkitoimien lisäksi kävi ilmi, että tuotevaihdon jälkeen on työvaiheita, jotka kuluttavat pakkausaikaa mutta joiden aikana koneet eivät pyöri tuottavasti. Näitä työvaiheita ovat painon tarkkailu ja mahdollinen hienosäätö, korkituksen tarkastus ja oblaatin saumautumisen tarkastus, etiketin tarkastus sekä koodin tarkastus. Jos näistä jossain ilmenee ongelmia, on laitospäällikö kutsuttava paikalle korjaamaan ongelmaa. Tämä vie tehokasta pakkausaikaa, eikä näitä ole kirjattu haastattelujen perusteella häiriöiksi, koska ne ovat normaaleja aloitustoimenpiteitä. Nämä työvaiheet veivät tarkastelukerralla 20 minuuttia, eli tämäkin aika on hyvin merkittävä tekijä ajoaikaiseen nopeuteen.

Etiketin vaihto on lisäksi yksi työvaihe, mikä on tehtävä tuotteesta riippuen 4 000–6 000 ajetun pullon jälkeen. Kaikissa seuratuissa pakkauksissa on kaksipuolinen etiketti, joten etiketinvaihto aika on sama kaikilla seuratuilla pakkaus-tyypeillä. Vaihto aika on noin 5 minuuttia, eli tämä on merkittävä vähentämään tehokasta pakkausaikaa. Tätä aikaa ei ole seurannassa otettu huomioon, koska tämä ei ole häiriö.

Häiriöissä ei mitään uutta kohdetta tullut esille, vaan häiriöt keskittyivät sinne, missä ne ovat aiemmassakin seurannassa olleet. Lyhyitä noin minuutin mittaisia häiriöitä on puolestaan useita, ja nämä ovat todennäköisesti jääneet merkittämättä seurannan aikana. Tällä ajokerralla häiriöitä sattui paljon täyttökoneessa, koska siihen oli tehty muutoksia, jotka vaativat vielä säätöä tälle pakkaukselle. Täytön toiminta parani seuranta-ajanjakson lopulla. Fyysisten kapeikkojen voidaan silti olettaa olevan siellä, missä niiden todettiin jo aiemmin olevan.

Kellotuksella saatiin todistettua se, että todellinen häiriötön ajonopeus on lähellä pakkauslinjan kapasiteettia. Tällä seuranta-ajanjaksolla se oli 2 441 pulloa tunnissa. Korkittajan ilmoittama nopeus oli 2 460 pulloa tunnissa, eli korkittajan näyttämää nopeutta voidaan pitää oikeana. Korkittajan nopeutta voidaan pitää koko pakkauslinjan nopeutena, koska se käy jatkuvasti linjan päällä ollessa.

4.4 Lean-ajattelun näkökulma

Fillpak-linjan toiminnasta on tunnistettavissa useita lean-ajattelun piirteitä. Mietittäessä erityisesti Fillpak-linjan kannalta lean-ajattelua seitsemän waste-avulla, ei suoria wasteja eli tuhlausia löydy. Jostakin wastesta voi olla tunnistettavissa jotain osia, muttei suoranaisesti kokonaisuudessaan sitä.

Turhia varastoja ei ole vaan lähes kaikki pakkaustarvikkeet ja raaka-aineet tilataan tarpeeseen tuotannon suunnittelun mukaisesti. Esimerkiksi seuraavalla viikolla valmistettavien tuotteiden pakkausmateriaalit ja raaka-aineet saapuvat tehtaalte edellisen viikon lopulla tai loppuviikolla valmistettavien saman viikon alussa.

Turhaa liikettä ja liikuttelua ei myöskään tapahdu. Valmistettavan tuotteen pakkausmateriaalit tuodaan koneelle sitä mukaan, kun niitä tarvitaan. Pieni välivarasto on tässä vaiheessa oltava materiaaleille. Valmistettava tuote ei tee ylimää räisiä liikkeitä, vaan se kulkee alusta loppuun automaattisesti kuljettimia pitkin päätyen kuljetuslavalla varastoon odottamaan asiakkaalle toimitusta.

Linja ei pysähdy odottamaan yleensä mitään materiaalia tai muutakaan puutetta. Sellaisen tuotteen ajoa ei aloiteta, jolle ei ole olemassa tarvittavia materiaaleja. Tällaisessa tapauksessa ajojärjestystä muutetaan ja pakataan ensin sellaiset tuotteet, joille kaikki materiaali on olemassa.

Yliprosessointia ei myöskään tapahdu, vaan kaikki linjan vaiheet ovat tarpeellisia ainakin jollekin tuotteelle. Täällä voidaan tunnistaa jonkin tuotteen kohdalla olevan turhuutta. Mutta tämä johtuu linjan useista pakkausvaihtoehdoista. Kaikki linjan koneet ja laitteet eivät ole ikinä samanaikaisesti käytössä.

Ylituotantoa ei ole havaittavissa toiminnassa. Valmistettavia tuotteita on kahdentyypisiä: varasto- tai tilaustuotteita. Tilaustuotteita ei tehdä kuin juuri se määrä, jonka asiakas on tilannut. Kaikki valmistuneet tuotteet lähetetään asiakkaalle eikä näin ylituotantoa tässä tapauksessa synny. Varastotuotteita tehdään menekin mukaan sen verran varastoon, että ne riittävät seuraavaan suunniteltuun valmistuskertaan.

Laadunvalvontaan keskitytään tarkasti ja huolella. Pakkaaja tarkistaa ajon aikana pistokokein tuotteen kelpoisuuden myyntiin. Vikoja ja puutteita havaitaan silloin tällöin, mutta ei usein. Häiriöiden voidaan tietysti katsoa kuuluvan tähän ryhmään. Tässä on havaittavissa siinä tapauksessa olemassa oleva tuhlaus.

Kuljetus on ulkoistettu toiminta, eikä siihen siksi oteta tässä kantaa.

5 PARANNUS- JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

5.1 Kerättyjen ajo- ja häiriötietojen perusteella tehdyt havainnot

Työn tavoitteena oli etsiä keinoja ja tapoja lyhentää Fillpak-pullonpakkauslinjan läpimenoaikaa 40 prosenttia. Työ aloitettiin kartoittamalla nykytilanne, keräämällä teoretietoa tuotannon tehostamisesta ja näiden perusteella alettiin miettiä ratkaisuja Fillpak-linjaa ajatellen. Työssä keskityttiin vain mahdollisten parannusehdotusten antamiseen, eikä siinä suunniteltu tai mietitty sen pidemmälle näitä ratkaisuja. Tavoitteissa olleita työohjeita tai tarkistuslistoja ei nähty järkeviksi, koska henkilöiden välillä ei ollut suuria vaihteluja. Asetusten vaihtoon käytetty aika oli myös niin pieni, ettei tarkistuslistoja ollut järkevä tehdä.

Nykytilannetta kartoitettaessa kävi ilmi, että suuri rajoittava tekijä läpimenoon tällä hetkellä on häiriöt, joita syntyy ajon aikana. Häiriöistä selvimmin nousivat esiin korkittajassa ja lavauksessa tapahtuvat häiriöt. Voidaan siis todeta, että tästä järjestelmästä löytyy kaksi kapeikkoa. Lisäksi 300 g:n pakkauksella kapeikoksi osoittautui etiketöinnin kohdistus. Tämän laitteen toimintavarmuutta tulisi parantaa, jos tätä pakkausta pakataan isoja määriä tai siihen otetaan uusia tuotteita.

Isoin ongelma tässä kohdistuksessa on pakkauksen asennon tunnistus. Tunnistus on tällä hetkellä tehty kohteesta heijastavilla valokennoilla, ja niiden ongelmana on pakkauksen värin vaikutus toimintaan. Lisäksi valokennojen kiinnitys on melko heiveröinen ja säätö näin ollen vaikeaa. Tästä tunnistuksesta olisi kehitettävä varmempitoiminen jollakin tavalla. Tämä on kuitenkin erikoislaite vain kyseiselle pakkaukselle, joten siihen ei kannattane tehdä suuria investointeja nykyisillä volyyymeillä.

Omana työnä tehdyt parannukset lienevät suurimpia mahdollisia panostuksia. Näitä kapeikkoja avartamalla läpimenoaikaa saataisiin lyhennettyä merkittävästi. Jos kaikki häiriöt saataisiin pois, läpimenoaika lyhentyisi kaikkien pakkauksien keskiarvossa noin 16 prosenttia.

Pesuihin ja asetusten vaihtoon käytetyt ajat ovat pieniä. Näin ollen niiden pienentämiseksi ei kannata tehdä isoja satsauksia. Ne on tehtävä joka tapauksessa, kun linjalla ajetaan useanlaisia pakkauksia ja erityyppisiä tuotteita.

Häiriöitäkin enemmän läpimenoon vaikuttaa linjan kapasiteetin käyttö, mikä tällä hetkellä ei ole tämän tutkimuksen mukaan kovinkaan hyvä. Linjan käynnissäolonopeus ilman häiriöitä ja muita katkoksia kaikilla pakkauksilla pitäisi olla noin 2 500 pulloa tunnissa. Mutta tämän tutkimuksen mukaan ei päästy kuin 1 562 pulloon tunnissa, eli kapasiteetista oli käytössä vain noin 60 prosenttia.

Kapasiteetin tuhlaus johtuu tutkimuksen mukaan alle yhden minuutin häiriöistä ja osittain tutkimusepävarmuudesta. Koneet on joka tapauksessa säädetty noin 2 500 pulloa tunnissa nopeudelle kaikilla pakkauksilla. Olisi siis kiinnitettävä enemmän huomiota siihen, miten jotkin lyhyet häiriötilanteet hoidetaan, eli pysäytetäänkö koneita vai yritetäänkö häiriö korjata koneiden käydessä, jos se vain on turvallisesti mahdollista.

Koneissa riittäisi hyvin kapasiteettia tavoitteen mukaiseen 40 prosentin parannukseen, mutta siihen pääseminen on haastavaa. Työntekijöiden kanssa olisi yhdessä mietittävä toimintatavat, miten jokin pieni häiriötilanne korjataan, ja koulutettava heitä itse selviytymään pienistä häiriöistä ilman laitosmiestä. Nykyisin laitospöytäkirjan kutsun kynnys on alhainen ja huonoimmassa tapauksessa laitosmiestä voidaan joutua odottamaan pitkiäkin aikoja. Lisäksi tämä omatoimisuus mahdollistaisi sen, ettei koko linjaa olisi välttämättä pysäytettävä jonkin pienen häiriön johdosta.

Käyntiajan nostamiseksi olisi järjestettävä koulutusta pakkaushenkilöstölle niin, että huoltomiehet opastaisivat pienten häiriöiden selvittämisessä. Näitä pieniä korjattavia häiriöitä voisivat olla esimerkiksi etiketin kohdistus tai erilaiset valokennojen herkistykset ja säädöt.

Nykyinen korkittaja ei sovellu täydellisesti kaikille pakkaustyypeille. Se soveltuu paremmin pyöreille pakkauksille, mutta ei ovaaleille tai litteille pakkauksille. Ovaalipullon kulku nykyisessä korkittajassa ei vain ole varma ja täydellisen toimiva ratkaisu; kulkua vaikeuttaa vielä pullon pehmeneminen erityisesti 750 g:n pakkauksessa kuuman ketsupin vuoksi. Tämä pullon kulku on selkeästi suurin

ongelma korkittajassa, mutta sen toiminnalle ei ole kyseisen toimintatavan omaavassa laitteessa ratkaisua.

Korkittajan saaminen häiriöttömäksi vaatisi uuden korkittajan investointia. Nykyisessä korkittajassa pullon siirto tapahtuu niin sanotulla tähtipyörällä, eli pullo menee kuljettimelta tähtipyörän koloon. Tämä koloon meneminen on kriittisin kohta koko toiminnassa, koska pullon jäädessä osittain irti kolostaan se ruttaantuu ja näin sotkee pakattavalla tuotteella koko korkittajan. Tällöin linja on pysäytettävä ja korkittaja siivottava sotkuista.

Ongelmaa on yritetty ratkaista ajan saatossa monella eri tavalla, muttei toimivasti. Näinpä ainut varma tapa olisi erityyppinen pullonsiirtotekniikka korkittajassa. Yksi toimiva ratkaisu voisi olla esimerkiksi ruuvisiirto. Siinä pullo kulkee tähtipyörää vastaavan matkan ruuvissa. Näitä olemassa olevia tekniikoita olisi tutkittava ja mietittävä tarkasti, jos uusi korkittaja hankittaisiin.

Lavoituksessa tapahtuvat häiriöt keskittyvät alustointikoneeseen ja tarkemmin vielä alustoinnissa tapahtuvaan pullojen ryhmittelyyn. Erityisen suuri ongelma tämä on 400 millilitran PET-pullolla, koska se on materiaalin puolesta nahkea ja näin pakkausten välinen kitka on suuri. Kitka puolestaan aiheuttaa pullojen kääntymistä väärään asentoon ryhmittelyssä, mikä aiheuttaa häiriötilanteen.

Pullo on PET-materiaalia ulkonäöllisistä syistä eikä sen vaihtaminen ole mahdollista. Tätä ryhmittelyn ongelmaa on yritetty ratkaista jo monilla eri ratkaisuilla, mutta varmasti toimivaa ratkaisua ei ole keksitty. Näinpä tämänkin ongelman ratkaisuun olisi ainakin aluksi otettava yhteyttä laitevalmistajaan ja kysyttävä sieltä, olisiko ongelmaan ratkaisua. Valmistajalta löytyy asiantuntemusta ja mahdollisesti jo kokemusta samankaltaisista ongelmista.

Fillpak-linjasta ei tulla ikinä saamaan täysin häiriötöntä ja varmasti jokaisella pakkausvaihtoehdolla toimivaa linjaa järkevillä kustannustasoilla. Työn tavoitteen mukainen 40 prosentin läpimenoajan lyhentäminen on mahdollista sillä, että linjan kapasiteetti saadaan paremmin käyttöön edellä mainituilla tavoilla.

Pakkausvaihtoehtojen laaja kirjo rajoittaa teknisiä ratkaisuja ja laajat säätöalueet tuovat häiriötekijöitä aina lisää. Häiriöttömyys ja varmempi toiminta olisi

varmemmin saavutettavissa, jos pakkaustyyppien määrää saataisiin vähennettyä. Tällöin erilaisten sapluunojen teko asetusten vaihtoon olisi järkevää ja kannattavaa. Näin asetuksista saataisiin joka kerta identtisemmät ja näin varmemmin toimivat.

Pienempi pakkausvaihtoehtojen määrä vähentäisi asetusten vaihtojen tarvetta. Tilanne olisi siinäkin tilanteessa toinen, jos pystyttäisiin ajamaan pitempiä sarjoja. Tämä nostaisi läpimenojen keskiarvoa, koska koneet saadaan hienosäädetyä ajon aikana ja näin sarjan loppua kohden läpimenoaika lyhenee. Mutta nykyisellä toimintaperiaatteella toimiessa tämä ei ole Maustajalla mahdollista, koska tuotteita ja asiakkaita on paljon ja toimitusajat halutaan pitää lyhyinä. Suurin osa tuotteista on tilaustuotteita, eli niitä ei tehdä varastoon, vaan niitä tehdään aina asiakkaan tilausten mukaan, ja kaikki valmistuneet tuotteet lähtevät asiakkaalle. Tällainen toiminta ei mahdollista pitkien ajosarjojen saamista.

Uutena ongelmana nykyisten kapeikkojen avarruksen jälkeen tulisi melko todennäköisesti laitoituskoneen kapasiteetti. Maustajalla käytössä oleva automaattilavaaja on tyypiltään kaksoislavaaja tarkoittaen sitä, että lavaaja lavaa kahdelta pullonpakkauslinjalta tulevat myyntierät lavalle. Tälläkään hetkellä kapasiteetti ei kunnolla riitä molemmilla pullonpakkauslinjoilla pakattaessa lyhyen läpimenoajan omaavia pakkauksia. Näinpä uuden kapeikon voidaan jo ennustaa syntyvän lavauskoneeseen siinä tapauksessa, että nykyiset kapeikot saataisiin avarrettua tavoitteen mukaisesti 40 prosenttia.

Lean-ajattelun näkökulmasta Fillpak-linja toimii pitkälti sen periaatteiden mukaan. Tuhlauksia ei ole suoranaisesti yhtään. Linjalla on jotain turhaa ajatellen yhden pakkausvaihtoehdon mukaan, mutta ottaen huomioon kaikki pakkausvaihtoehdot ei turhia koneita eikä laitteita ole. Toinen löytynyt tuhlaus oli viat. Tätä tuhlausta esiintyy ajoittain, mutta täysin tästä pois pääseminen on vaikeaa ja melkein mahdotonta. Ihminen tekee inhimillisiä virheitä ja kaikkea laatuun liittyvää ei voi koneella tarkistaa. Linjalla on olemassa yksi konenäkölaite, mutta sen toiminta on epävarmaa, koska pakkaukset vaihtuvat niin tiheään ja sen varma toiminta vaatisi pitkiä sarjoja ja vain vähäisen määrän eri pakkausvaihtoehtoja. Häiriöiden määrässä täysin nollalinjaan ei tulla ikinä pääsemään, mutta aiemmin esitellyillä tavoilla niiden määrää voitaisiin hieman vähentää. Koulu-

tus ja asioiden esille tuominen sekä muistuttaminen on paras keino tämän ongelman vähentämiseen.

5.2 Kellotuksen perusteella tehdyt havainnot

Kellotetun ajokerran tärkeimmät huomiot olivat pakkauskerran alkuvaiheessa tapahtuvat toimenpiteet, jotka osittain selittävät aiemman tutkimuksen kapasiteetin tuhlauksen. Pesuajat ovat siis todellisuudessa pidempiä kuin tutkimus osoitti.

Etiketinvaihdot syövät myös tehokasta pakkausaikaa. Etiketinvaihtoja tulee koneiden pyöriessä noin kahden tunnin välein. Normaalisti etiketinvaihto kestää noin viisi minuuttia. Tämä on työvaihe, jota ei voi välttää tai nopeuttaa. Etikettirullakoot ovat lähellä maksimiaan, mutta näiden koot olisi hyvä käydä läpi. Mitä suurempi etikettimäärä yhdelle rullalle saadaan, sitä vähempi etikettirullanvaihtoja tulee ajon aikana. Rullakokoa rajoittaa rullan ulkohalkaisija, joka on riippuvainen etikettikoneesta.

Kellotuksen aikana paljastui myös paradigmatkapeikko. Kapeikko on se, että ajokerran alkuvaihe vaatii paljon pientä säätöä ja asetusten korjailua. Seuraavassa luvussa on käytetty luvussa 3.3.2 esitettyä viiden askeleen kehitysprosessia.

5.3 Viiden askeleen kehitysprosessi paradigmatkapeikossa

Vaihe 1: Kapeikon tunnistus

Kapeikoksi on tunnistettu paradigmatkapeikko. Kapeikko on ajokerran alkuvaiheen vaatimat säädöt ja asetusten korjailut. Tämä on pakkaajien ja laitosten mukaan tavallista ja tapahtuu joka kerta pakkauksen vaihtuessa. Ongelma korostuu harvinaisilla ja vaikeilla pakkaustyypeillä.

Koska kapeikko on paradigmatkapeikko, jätetään vaiheet 2 ja 3 väliin.

Vaihe 4: Avarretaan systeemin kapeikkoa

Kapeikon yksi avartamiskeino on jo aiemmin esille tullut pakkaajien koulutus linjan koneiden säätöön ja pieniin asetusten tekoon. Tämä olisi siksi tärkeää, koska laitoshmiehet saattavat joskus olla kiireisiä eivätkä näin ollen pysty seuraamaan ja trimmaamaan koneita parhaisiin mahdollisiin asetuksiin. Lisäksi laitosmiehiä ei kaikissa vuoroissa ole kuin yksi ja hänen vastuullaan on kuitenkin koko tehtaan tuotannon palvelu.

Asetuksia ei voida tehdä ja säätää niin hyvin ennen ajoa, ettei niissä olisi pientä hakemista ajon alkuvaiheessa. Tämä aiheutuu siitä, ettei koneiden lopullista toimintaa näe, ennen kuin ajo on päällä ja useampi pakkaus on mennyt koneiden läpi. Koneet voivat toimia hyvin yhdellä testatulla pakkauksella, mutta eivät todellisuudessa kuitenkaan pitemmän sarjan tullen toimi täydellisesti. Tätä ei vain ole mahdollista nähdä, ennen kuin ajo on päällä. Tuotekohtaiset tuotekortit olisivat yksi mahdollisuus helpottaa asetusten tekoa, mutta niilläkään ei saada juuri identtisiä asetuksia tehtyä. Näinpä näitäkään ei ole hyödyllistä tehdä, koska asetukset on helppo ja varma tehdä samaan tarkkuuteen myös nykyisillä työtapoilla.

Yksi tehokas keino tehostaa tämän kapeikon käyttöä olisi ajettavien sarjojen pidentäminen. Tällöin ajonopeuden keskiarvoa saataisi nostettua, koska pakkauksen alkuvaiheen jälkeen koneet käyvät varmemmin ja täydellä teholla.

Pakkausten suunnittelussa tulisi huomioida paremmin pakkauslinjan vahvuudet ja heikkoudet. Mahdollisimman yksinkertainen ja selkeälinjainen pakkaus olisi paras. Yksi todella hyvin toimiva pakkaustyyppi on yhden litran kokoinen pyöreä muovipullo. Se ei vaadi asetuksilta niin paljoa kuin nyt seurattavat pakkaukset. Näin sen pakkauksen alkuvaihe ei vaadi suuria hienosäätöjä, vaan sen ajo lähtee käyntiin helpommin täydellä teholla.

Vaihe 5: Jatkuva kehittäminen

Vaikka paradigmakapeikosta päästäisiin eroon, on huolehdittava pakkaajien tietotaidon jatkuvasta kehittämisestä. Lisäksi tunnistetusta kapeikosta eroon päästyä kapeikko tulee muodostumaan jossakin muodossa jonnekin muualle. Tämä kapeikko voi olla joko tunnistetun paradigmakapeikon kaltainen tai yhtä-

lailla fyysinen tai toimintatapakapeikko. Kapeikoista ei tulla ikinä pääsemään eroon, vaan joku rajoittaa aina systeemin tehokkuutta.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli lyhentää läpimenoaikaa Fillpak-pullonpakkauslinjalla 40 prosenttia. Työssä oli tarkoitus antaa ehdotuksia, miten tavoitteeseen päästäisiin, mutta itse toteutukseen tässä työssä ei puututtu. Pää-tarkoitus oli kartoittaa ongelmien sijainti, ja tätä kautta muutkin voivat miettiä ratkaisuja ongelmiin.

Työ aloitettiin kartoittamalla nykytilanne. Kartoitusta tehtiin keräämällä häiriö- ja läpimenoaikatietoja pakkaajien täyttämällä lomakkeilla. Kerätyt tiedot analysoitiin ja niiden pohjalta mietittiin ongelmien sijaintia ja niiden ratkaisuja. Kerätyt tiedot varmistettiin vielä oikeiksi tuotannonohjausjärjestelmästä saatavilla kirjaustiedoilla, jolloin voitiin varmistua saaduista läpimenoajoista ja tutkimuksen varmuudesta. Arvokkain osa tälle työlle on tämä nykytilan kartoitus, sillä sitä voidaan käyttää vielä muuhunkin kuin tähän työhön.

Työn raportointivaiheessa todettiin tarpeelliseksi linjan tarkempi kellottaminen. Kellotuksella saatiin esiin linjalla tehtävät työvaiheet, jotka eivät ole häiriöitä mutta syövät tehokasta pakkausaikaa.

Työn tuloksena linjasta löydettiin kapeikkoja ja niille ainakin alustavia avarrusratkaisuja. Kapeikoiksi osoittautuivat korkituskone, alustointikone sekä yhdellä pakkauksella etiketöinnin kohdistus. Häiriöitäkin merkittävämpi ongelma oli koko linjan kapasiteetin heikko käyttö. Tämä tuli esille laskettaessa linjan nopeutta sen käynnissäoloaikana. Tämä nopeus on vain 60 prosenttia siitä, mitä linjan kapasiteetti on ja millä nopeudella koneet ovat seuranta aikana pyörineet. Osasyynä tällä heikolle kapasiteetin käytölle on paradigmatkapeikko, joka on pakkauksen alkuvaiheen vaatimat säätötoimenpiteet. Kapeikko tuli esiin kellotuksen yhteydessä, jossa havaittiin myös työvaiheita, jotka syövät käynnissäolonopeutta.

Kapasiteetin käytön tehostamiseksi olisi pakkaajien kanssa mietittävä oikeat toimintatavat erilaisiin katkoksiin ja häiriötilanteisiin. Häiriötilanteista selvittääkseen heille olisi järjestettävä asianmukaista koulutusta ja kannustusta niistä selviämiseen.

Työn tulokset olivat odotetut ja vahvistivat kapeikkojen paikat sinne, minne niiden oli arvioitu sijoittuvan ilman tutkimuksia. Kapasiteetin heikko käyttö puolestaan oli hieman yllättävä tieto kaikille osapuolille. Siksi tämän tiedon pohjalta olisi asiaan kiinnitettävä huomiota ja yritettävä saada kapasiteetti käyttöön tehokkaammin. Tätä paradigmatkapeikkoa ei ole mahdollista kokonaan poistaa, mutta sitä on avarrettava mahdollisimman tehokkaasti. Tähän tehokkaaseen kapeikon käyttöön voidaan päästä koulutusten kautta.

Tuloksien hyvä puoli on se, ettei mitään todella hälyttävää ongelmaa löytynyt. Välittömille toimille ei tämän tutkimuksen mukaan ole tarvetta, mutta kehitettävää on ja kapasiteettia on vielä käytettävissä.

Lean-ajattelun näkökulma jäi hyvin pintapuoliseksi ja suppeaksi. Sen tuloksista voidaan kuitenkin päätellä, että Fillpak-linjan osalta sen ajattelutapoja sovelletaan monessa kohdassa. Isoja tuhlauksia ei ilmennyt tämän tarkastelun pohjalta.

Työ täyttää sille asetetut tavoitteet, koska esitetyillä tavoilla läpimenoajan lyhentäminen 40 prosenttia on ainakin teoreettisesti mahdollista. Tarvittavat toimet tämän lopulliseen toteuttamiseen ovat hyvin teoreettisia ja näin ollen mahdollisesti haastavia toteuttaa. Niinpä ne vaatisivat vielä tarkempaa tarkastelua ennen toteutusta. Yksi tärkeä tavoite työlle oli nykytilan selvitys ja sen analysointi, mikä onnistui hyvin. Nyt linjan läpimenoista ja häiriöistä on selkeät luvut seurattujen pakkausten osalta. Näitä lukuja voidaan soveltaa myös muihin pakkauksiin, koska häiriöt ja muut ongelmat näyttävät keskittyvän samoihin pisteisiin. Nyt ei tarvitse tyytyä olettamuksiin, vaan asiasta on faktat kirjattuna. Tutkimustuloksia voidaan myös käsitellä jatkotoimenpiteitä varten kellotuksen yhteydessä saatujen tuloksien pohjalta. Näitä mahdollisia käsittelyjä voivat olla esimerkiksi pesuaikojen kasvattaminen kellotuksen mukaisesti.

Jatkotoimenpiteinä tutkimusta voisi laajentaa useammalle pakkaustyyppille ja näin ollen tutkia, ovatko kaikki pakkaustyyppit kannattavia. Pakkaustyyppien vähentäminen ja ajosarjojen pidentäminen lyhentäisi Fillpak-pullonpakkauslinjan läpimenoaikaa näiden tutkimusten perusteella.

LÄHTEET

Haverila, Matti – Uusi-Rauva, Erkki – Kouri, Ilkka – Miettinen, Asko 2009. Teollisuustalous. Infacts Oy. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.

Lysons, Kenneth – Farrington, Brian 2006. Purchasing and Supply Chain Management 7th edition. Pearson Education Limited. Essex, England.

Maustaja Oy. 2011. Esittelydiat. Maustaja Oy.

Partanen, Jari 2008. Tuotantokohtainen kustannuslaskenta elintarviketuotannossa. Oulu: Oulun yliopisto, konetekniikan osasto. Diplomityö.

Reid, R.A. – Shoemaker, T.E. 2006. Using the theory of constraints to focus organizational improvement efforts: Part 1 – defining the problem. American Water Works Association vol 98, nro 7. S. 63–75.

Womack, J.P. – Jones, D.T. – Roos, D. 1991. The machine that changed the world. New York: HarperPerennial.

LÄHTÖTIEDOMUISTIO

Tekijä¹ Jaakko Kilpelänaho, 050 5523952, tkija00@students.oamk.fi _____Tilaaaja² Maustaja Oy _____Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot³ _____

Jari Partanen, 020 7991368, jari.partanen@maustaja.fi _____

Työn nimi⁴ Lämpimöajan lyhentäminen pullopakkauslinjalla _____

Työn kuvaus⁵ Työssä pyritään tuotteiden läpimenoajan parantamiseen pullopakkauslinjalla muuttamalla valittua tuotetta tarkastelemalla. Tuotannon kapeikot etsitään ja näitä avarretaan tarvittavilla teknisillä sekä työmenetelmiin kohdistuvilla toimenpiteillä. _____

Työn tavoitteet⁶ Lämpimöajan nostaminen valituilla pakkauksilla n.40% _____Tavoiteaikataulu⁷

Projekti valmis 31.12.2011, Alustava suunnitelma 15.7.2011, Tutkimukset tehtynä 12.8.2011 _____

Päiväys ja allekirjoitukset⁸ Pyhännällä 12.07.2011 _____


Jaakko Kilpelänaho



Jari Partanen

¹ Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosite.

² Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.

³ Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä valvoo työn suoritusta.

⁴ Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.

⁵ Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtökannne ja työssä ratkaistavat ongelmat.

⁶ Esitetään lyhyesti ja selkeästi työn tavoitteet.

⁷ Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työllä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun.

Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.

⁸ Lähtötiedomuuisto päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilaajan yhdyshenkilö

Esimerkkiajokerta 400 ml:n pakkauksella:

- klo 14.45 automaattipesu loppuu
 - pesukamman kääntö pakkausasentoon koneen takaa
 - veden poisto pakkausputkistosta
 - koneen ja pesukaukalon käsin huuhtonta ja vaihto tippakaukaloon
 - pillien desinfiointi
- klo 15.05 ensimmäiset täytöt
 - painon tarkastus ja hienosäätö
 - metallinpaljastajan opetus
 - korkituksen testaus
 - etiketin tarkastus
 - vaatii säätöä →laitosmiehelle soitto
 - hienosäätöä
- klo 15.26 koneet käyntiin
- katkokset ja niiden aiheuttajat ajon aikana (ajat minuutteina)
 - alustointi 2.45
 - täyttö 0.40
 - täyttö 3.20
 - täyttö 5.00
 - korkittaja 1.00
 - korkittaja 1.00
 - etiketin vaihto 4.30
 - ruuhka kuljettimella 0.45
 - täyttö 0.30
 - täyttö 2.00
 - täyttö 2.00
 - täyttö 3.00
 - korkittaja 0.30
 - täyttö 2.30
 - täyttö 6.00
 - täyttö 2.00
 - täyttö 3.00
 - korkittaja 2.30

○ täyttö	7.00
○ korkittaja	2.30
○ täyttö	3.00
○ alustointi	2.00
○ alustointi	1.00
○ alustointi	0.20
○ alustointi	0.40
○ alustointi	4.00
○ alustointi	0.20
○ alustointi	0.40
○ alustointi	1.00
○ alustointi	2.00
○ alustointi	3.10
○ posimat	2.00
○ korkittaja	0.40
○ etiketin vaihto	6.00
○ posimat	2.00
○ posimat	2.00
○ <u>korkinvalvonta</u>	<u>4.20</u>
– YHTEENSÄ	129.00 minuuttia (sisältää kaikki pesun jälkeiset koneen seisomisajat)
– klo 19.10 seuranta loppuu	
○ pakattu 5 541 pulloa	
– Pakkausaika	4 h 25 min
– <u>Katkokset</u>	<u>2h 9 min</u>
– Käyntiaika	2h 15 min
– Läpimeno	1 253 pulloa tunnissa
– Nopeus käyntiaikana	2 441 pulloa tunnissa